

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Minoru Otani

Serial No.:

Conf. No.:

Filed: 3/29/2004

For: METHOD OF
MANUFACTURING LIQUID
CRYSTAL DISPLAY PANEL

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service as EXPRESS MAIL in an envelope addressed to: MS Patent Application, Commissioner for Patents, Alexandria, VA 22313-1450, on this date.

3/29/04
Date


Express Mail No. EV032735935US

CLAIM FOR PRIORITY

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

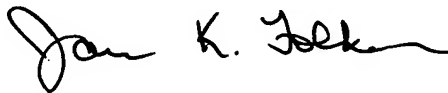
Applicants claim foreign priority benefits under 35 U.S.C., § 119 on the basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2003-097373, filed March 31, 2003

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By 
James K. Folker
Registration No. 37,538

March 29, 2004
300 South Wacker Drive
Suite 2500
Chicago, Illinois 60606
Telephone: 312.360.0080
Facsimile: 312.360.9315

1324.70181
312.360.0080

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 3 1 日
Date of Application:

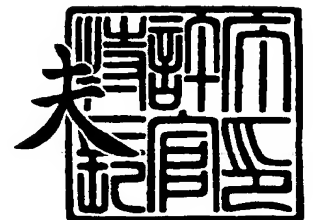
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 9 7 3 7 3
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 9 7 3 7 3]

出 願 人 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 2 2 3 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 0350448

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1339

【発明の名称】 液晶表示パネルの製造方法

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通
ディスプレイテクノロジーズ株式会社内

【氏名】 大谷 稔

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通
ディスプレイテクノロジーズ株式会社内

【氏名】 窪田 篤

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通
ディスプレイテクノロジーズ株式会社内

【氏名】 鈴木 英彦

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通
ディスプレイテクノロジーズ株式会社内

【氏名】 森本 貴信

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通
ディスプレイテクノロジーズ株式会社内

【氏名】 林原 清人

【特許出願人】

【識別番号】 302036002

【氏名又は名称】 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072590

【弁理士】

【氏名又は名称】 井桁 貞一

【電話番号】 044-754-2462

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011280

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0209433

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示パネルの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対向する一対の基板のうち一方の基板に樹脂膜を塗布しパターンニングして柱状スペーサを形成する工程と、柱状スペーサが形成された基板の表面を光洗浄する工程と、光洗浄された基板に配向膜を形成する工程を備えた液晶表示パネルの製造方法において、

前記光洗浄に際して、180nm以下あるいは260nm以上の波長域に発光ピークを有し且つ180nmから260nmまでの波長域に発光ピークを有しない光源を用いることを特徴とする液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 2】 前記光源としてエキシマランプを用いることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 3】 対向する一対の基板のうち一方の基板に樹脂膜を塗布しパターンニングして柱状スペーサを形成する工程と、柱状スペーサが形成された基板の表面を光洗浄する工程と、光洗浄された基板に配向膜を形成する工程を備えた液晶表示パネルの製造方法において、

予め光洗浄による前記樹脂膜の膜厚減少分の見積もりを行い、この膜厚減少分に応じて前記樹脂膜を前記柱状スペーサの高さ設計値より厚く塗布することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 4】 対向する一対の基板のうち一方の基板に樹脂膜を塗布しパターンニングして柱状スペーサを形成する工程と、柱状スペーサが形成された基板の表面を光洗浄する工程と、光洗浄された基板に配向膜を形成する工程を備えた液晶表示パネルの製造方法において、

前記樹脂膜を前記柱状スペーサの高さ設計値より厚く塗布し、

光洗浄に際して、前記柱状スペーサの高さが設計値に等しくなるように光照射量を制御することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は液晶表示パネルの製造方法に係り、特に滴化注入法により液晶が注入される液晶表示パネルの製造方法に関する。

液晶表示パネルは一对のガラス基板の間に液晶を封入したものから成り、予め各ガラス基板の対向する表面に形成した薄膜トランジスタ、画素電極、配向膜等によって液晶の配向性を画素電極ごとに制御し画面表示を行うようにしている。C R Tディスプレイに比べて薄型且つ軽量であり消費電力の点でも優れていることからパーソナルコンピュータを始めとする電子機器に広く用いられているが、パネルの大型化に伴って表示品位の面内均一性を保持することが困難となりその解決が望まれている。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

液晶表示パネルにおける表示品位の面内均一性を保持するためには、2枚のガラス基板の間に液晶を均一に封入しなければならない。通常の液晶封入方法では、いずれか一方の基板の周縁部に枠状のシール材を形成した後、基板上に球状のガラス粒や短く切断したガラスファイバー等からなるスペーサを散布しシール材を介して2枚の基板を貼り合わせ真空雰囲気中で液晶中に浸透する。この状態で大気圧に戻すと、圧力差によりシール材に設けた液晶注入口から液晶が注入されることになり、その後液晶注入口を封止する。

【 0 0 0 3 】

しかし、以上の方法ではパネルの周縁部に設けた液晶注入口を通してのみ液晶が基板間に出入りすることになり、そのため、パネルの大面积化が進むと液晶の注入に時間がかかり、また、均一性を確保することも難しくなる。

そこで、最近では、液晶滴下注入法が用いられている。この方法では、一方の基板の周縁部に枠状のシール材を形成した後、基板上にスペーサを散布する。そして、基板上に液晶を滴下した後他方の基板を圧力を加えながら重ね合わせ、これにより基板間に液晶を均一に拡散させ、この状態でシール材を介して基板を貼り合わせて液晶を封入する。

【 0 0 0 4 】

この液晶滴下注入法によれば大面积の基板間に比較的短時間で液晶を均一に拡

散させることができるが、基板間のギャップを均一に保持するため、前述のように液晶封入前に基板上に多数のスペーサを均一に散布するようにしている。ところが、2枚の基板を圧力を加えながら重ね合わせて液晶を拡散させたとき、液晶とともにスペーサが移動して分布が崩れ、その結果、基板間のギャップを均一に維持できなくなるという問題が生じる。

【0005】

基板上でのスペーサの移動を防ぐため、接着材を塗布したスペーサを用いることが提案されているが、この方法ではスペーサに塗布された接着材が液晶の配向性を乱すことになり表示不良を招く恐れがある。

そこで、スペーサの散布に代えて基板上に樹脂による突起を形成し、基板間のギャップを維持する方法が提案されている（特許文献1）。

図3(a)乃至(e)はこの方法を用いた液晶表示パネルの製造方法を説明する工程断面図である。図3(a)において、1は一对のガラス基板の一方、2は他方のガラス基板を示している。ガラス基板1の表面には、薄膜トランジスタ、画素電極及びこれらを接続するための配線パターンが形成されており、また、ガラス基板2の表面には、透明電極やカラーフィルタが形成されているが、同図では簡単のため省略してある。

【0006】

まず、図3(a)に見られるように、ガラス基板2の上にアクリル樹脂膜3を一様に塗布し、通常のフォトリソグラフィー工程によりレジストパターン4を形成する。そして、レジストパターン4をマスクにしてアクリル樹脂膜3をエッチングする。これにより、図3(b)に示したように、アクリル樹脂膜3からなる柱状スペーサ5が形成される。なお、アクリル樹脂膜が感光性を有している場合には、このアクリル樹脂膜自体をフォトリソグラフィー工程により直接パターンニングして柱状スペーサを形成することができる。

【0007】

ついで、ガラス基板1、2の表面を洗浄する。この洗浄工程は水洗とそれに続く光洗浄からなる。光洗浄は水洗による洗浄効果を高めるとともに、後工程で形成される配向膜のぬれ性を改善するために行われるものであり、図3(b)に見ら

れるように、ガラス基板 1、2 の上から低圧水銀ランプを照射することにより行う。

【0008】

ついで、図 3 (c) に示したように、ガラス基板 1、2 の表面にそれぞれ配向膜 6、7 を形成し熱処理する。

ついで、図 3 (d) に示したように、ガラス基板 1 の周縁部にシール材 8 を形成する。そして、シール材 8 が形成されたガラス基板 1 の表面に液晶 9 を滴下する。その後、図 3 (e) に示したように、ガラス基板 1、2 の表面を対向させた状態で貼り合わせる。

【0009】

以上の方法によれば、スペーサは通常の写真リソグラフィ技術を用いたパターニングにより基板上に均一に配置させることができる。また、画素位置を避けて配置させることができるためスペーサの配置位置が画素位置と重なることによる画素近傍での液晶配向の乱れを防ぐことができる。さらに、樹脂膜を基板上に均一な膜厚に塗布することによりスペーサの高さを揃えることができる。また、ポリメタクリレート等のアクリル樹脂は写真リソグラフィ技術を用いたパターニングが容易であり、且つパターニング後の熱処理によりスペーサとして十分な機械的強度と耐薬品性を得ることができるので好都合である。

【0010】

【特許文献 1】

特開平 6-194615 号公報。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

液晶表示パネルの表示品位は基板間のギャップの均一性により大きな影響を受ける。樹脂膜からなる柱状スペーサを形成する上述した方法では、基板間のギャップは柱状スペーサの高さによって決められることになり、これは樹脂膜を設計値通りの厚みに均一に塗布することにより制御できる。

【0012】

図 4 は柱状スペーサの高さが液晶表示パネルの表示品位に与える影響を説明す

る図であり、図 3 と同一のものには同一番号を付してある。同図に見られるように、柱状スペーサ 5 の高さが基板周縁部に形成されたシール材 8 の高さより低くなった場合、パネル周縁部において基板間のギャップが相対的に厚くなり、いわゆる額縁ムラが発生する。反対に、柱状スペーサ 5 がシール材 8 より高くなった場合には液晶滴下量に対して基板間ギャップの内容積が大きくなり、液晶が基板間ギャップ内を十分に満たせない状態となってしまう。従って、柱状スペーサ 5 の高さ制御は厳密に行う必要があり、通常、柱状スペーサ 5 の高さを決める樹脂の塗布膜厚は設計値に対して $\pm 100\text{ nm}$ の許容範囲で設定される。柱状スペーサ 5 の高さを設計値に対してこの許容範囲に収めることができれば、上述した額縁ムラ等の表示品位の低下は実用上問題ない程度に抑えられることになる。

【0 0 1 3】

しかしながら、発明者は樹脂膜を許容範囲内の膜厚に塗布した場合においても、その後の液晶表示パネル形成工程を経たとき柱状スペーサの高さが減少し、前述した額縁ムラが発生することを見出した。これは基板間のギャップを設計値通りに維持することを困難にし表示品位を低下させる大きな原因となる。

そこで、本発明は、基板間のギャップを設計値通りに維持することを可能にする液晶表示パネルの製造方法を提供することを目的とする。

【0 0 1 4】

【課題を解決するための手段】

上記課題の解決は、対向する一对の基板のうち一方の基板に樹脂膜を塗布しパターンニングして柱状スペーサを形成する工程と、柱状スペーサが形成された基板の表面を光洗浄する工程と、光洗浄された基板に配向膜を形成する工程を備えた液晶表示パネルの製造方法において、前記光洗浄に際して、 180 nm 以下あるいは 260 nm 以上の波長域に発光ピークを有し且つ 180 nm から 260 nm までの波長域に発光ピークを有しない光源を用いることを特徴とする液晶表示パネルの製造方法、

あるいは、前記光源としてエキシマランプを用いることを特徴とする上記液晶表示パネルの製造方法、

あるいは、対向する一対の基板のうち一方の基板に樹脂膜を塗布しパターンニングして柱状スペーサを形成する工程と、柱状スペーサが形成された基板の表面を光洗浄する工程と、光洗浄された基板に配向膜を形成する工程を備えた液晶表示パネルの製造方法において、予め光洗浄による前記樹脂膜の膜厚減少分の見積もりを行い、この膜厚減少分に応じて前記樹脂膜を前記柱状スペーサの高さ設計値より厚く塗布することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法、

あるいは、対向する一対の基板のうち一方の基板に樹脂膜を塗布しパターンニングして柱状スペーサを形成する工程と、柱状スペーサが形成された基板の表面を光洗浄する工程と、光洗浄された基板に配向膜を形成する工程を備えた液晶表示パネルの製造方法において、前記樹脂膜を前記柱状スペーサの高さ設計値より厚く塗布し、光洗浄に際して、前記柱状スペーサの高さが設計値に等しくなるように光照射量を制御することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法によって達成される。

【0015】

柱状スペーサの高さが減少するのは、所定膜厚の樹脂膜を基板上に塗布した後に行われるなんらかの処理によって樹脂膜の膜厚が減少することに起因していると推定される。そこで、本発明者等は液晶表示パネル形成工程で用いられる様々な処理が樹脂膜の膜厚に及ぼす影響について調査した結果、樹脂膜を塗布した後の工程で行う低圧水銀ランプを用いた光洗浄により樹脂膜厚が減少することを見出した。

【0016】

図2は樹脂膜に対する光洗浄の効果を示した図である。光洗浄の光源として低圧水銀ランプを用い、光洗浄前の樹脂膜厚を3500nmとしたときの樹脂膜の膜厚減少量と光洗浄の際に照射される光照射量の関係を実験的に求めたものであり、光照射後熱処理前とその後に熱処理を行ったときの膜厚減少量を示している。

図2の実験結果は、樹脂膜の膜厚減少が光照射時と光照射後に行われる熱処理時にそれぞれ発生し、光照射時の膜厚減少量は光照射量に比例して増加すること、また、熱処理のみでは膜厚は減少しないことを示しており、このことから樹脂膜の膜厚減少は次のような機構で進行するものと推定される。

【0017】

即ち、低圧水銀ランプを基板に照射したとき、照射光によって発生したオゾンや活性酸素が樹脂膜の表面をアッシングし膜厚を減少させる。この樹脂膜厚の減少量は、発生したオゾンと活性酸素の量、即ち光照射量に比例して増加する。また、照射光は樹脂膜の表面から一定の深さ、凡そ30nmまで侵入してその範囲の樹脂を分解し、光洗浄後に熱処理を行ったときこの分解された樹脂層が昇華する。その結果、熱処理を行ったとき、分解された樹脂層の厚み分だけさらに膜厚が減少することになる。

【0018】

以上のことから、低圧水銀ランプを用いた光洗浄を行わなければ樹脂膜厚の減少は生じないことになるが、この場合には配向膜形成前の基板洗浄が不十分となり、その後形成される配向膜の膜質が劣化してピンホール密度の増加等の問題が生じる。

一方、本発明者等は低圧水銀ランプに代えてエキシマランプを用いた場合、樹脂膜厚の減少が生じないことを見出した。また、エキシマランプによる光照射は基板に対する洗浄効果や基板表面の改質効果についても低圧水銀ランプを用いた場合と同等であることを確かめた。

【0019】

低圧水銀ランプは185nm及び254nmに発光ピークを有しており、一方、エキシマランプは172nmに発光ピークを有している。本発明者等は低圧水銀ランプやエキシマランプ以外の光源についても調査した結果、180nm以下あるいは260nm以上の波長域に発光ピークを有し且つ180nmから260nmまでの波長域に発光ピークを有しない光源を用いた場合には、膜厚の減少が生じないことを確かめた。発光波長が180nm以下の照射光は樹脂膜の最表面に留まるため樹脂膜のアッシング能力が充分でなく、その結果、膜厚の減少が生じないものと考えられる。また、発光波長が260nm以上の照射光は樹脂膜を分解する能力が充分でないため膜厚の減少が生じないものと考えられる。

【0020】

低圧水銀ランプを用いた場合においても、予め光洗浄による樹脂膜の膜厚減少

分の見積もりを行い、この膜厚減少分に応じて樹脂膜を柱状スペーサの高さ設計値より厚く塗布することにより、柱状スペーサの高さを設計値通りにすることができる。

さらに、樹脂膜を柱状スペーサの高さ設計値より厚く塗布し、光洗浄に際して、柱状スペーサの高さが設計値に等しくなるように光照射量を制御することによっても柱状スペーサの高さを設計値通りにすることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

図1(a)乃至(e)は本発明の実施例を説明する工程断面図であり、図3と同一のものには同一番号を付した。まず、図1(a)に示したように、ガラス基板2の表面にアクリル樹脂膜3を一様に塗布する。アクリル樹脂膜3として、たとえばポリメタクリレートを用いることができる。ここで、アクリル樹脂膜3の塗布膜厚を $3.5\mu\text{m}$ に設定する。そして、通常のリソグラフィ工程によりレジストパターン4を形成し、このレジストパターン4をマスクにしてアクリル樹脂膜3をエッチングする。感光性を有するアクリル樹脂膜を用いる場合には、アクリル樹脂膜自体をリソグラフィ工程により直接パターンニングして柱状スペーサ5を形成することができる。

【0022】

以上の工程により、図1(b)に示したように、アクリル樹脂膜3からなる柱状スペーサ5を形成することができる。このときの柱状スペーサ5の高さはアクリル樹脂膜3の塗布膜厚と同じ $3.5\mu\text{m}$ である。

ついで、ガラス基板1、2の表面に対し、水洗とそれに続く光洗浄からなる洗浄工程を行う。光洗浄は水洗による洗浄効果を高めるとともに、後工程で形成される配向膜のぬれ性を改善するために行われる。本実施例では、図1(b)に見られるように、ガラス基板1、2の上からエキシマランプを照射することにより光洗浄を行い、光照射量を $500\text{mJ}/\text{cm}^2$ とした。

【0023】

ついで、図1(c)に示したように、ガラス基板1、2の表面にそれぞれ配向膜6、7を形成する。そして、温度 230°C で30分間熱処理を行い、これにより

配向膜 6、7 を硬化させる。上述の光洗浄及び熱処理後の柱状スペーサ 5 の高さはアクリル樹脂膜 3 の塗布膜厚と同じ $3.5 \mu\text{m}$ であり、膜厚の減少は生じないことを確かめた。

【0024】

ついで、図 1 (d) に示したように、ガラス基板 1 表面の周縁部に枠状のシール材 8 を形成する。シール材 8 はガラス基板 2 の周縁部に形成してもよい。このシール材 8 の高さは柱状スペーサ 5 と同じ $3.5 \mu\text{m}$ に設定する。そして、シール材 8 が形成されたガラス基板 1 の表面に液晶 9 を滴下する。

ついで、図 1 (e) に示したように、液晶 9 が滴下されたガラス基板 1 の表面に柱状スペーサ 5 が形成されたガラス基板 2 の表面を対向させて貼り合わせる。

【0025】

上記実施例では、光洗浄を配向膜形成前にのみ行う場合について述べたが、それ以外の工程、たとえばラビング工程等の後に行う光洗浄においてもエキシマランプを用いることが望ましい。

また、上記実施例では光洗浄にエキシマランプを用いたが、従来の低圧水銀ランプはエキシマランプに比べてコストや取り扱いの容易さの点で優れている。そこで、低圧水銀ランプを用いた場合においても柱状スペーサの高さを設計値通りに維持するためには、以下のような方法を用いることができる。

【0026】

即ち、予め光洗浄による樹脂膜の膜厚減少分の見積もりを行う。そして、この膜厚減少分に応じて樹脂膜を柱状スペーサの高さ設計値より厚く塗布する。たとえば、光照射量を $500 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ とする光洗浄では図 2 から 200 nm の膜厚減少が予想される。従って、樹脂膜の塗布厚をこの分だけ設計値に上乗せして $3.7 \mu\text{m}$ に設定する。

【0027】

また、樹脂膜を柱状スペーサの高さ設計値より厚く塗布し、光洗浄を行う際に柱状スペーサの高さが設計値に等しくなるように光照射量を制御する。これによって光洗浄後に柱状スペーサの高さを設計値に等しくすることができる。

【0028】

【発明の効果】

本発明によれば、液晶の封入に際して基板間のギャップを設計値通りに保持することができるので、液晶表示パネルの大面积化に伴う表示品位の劣化を防ぐ上で有益である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施例を説明する工程断面図

【図 2】 樹脂膜の膜厚減少量と光照射量との関係を示す図

【図 3】 従来例を説明する工程断面図

【図 4】 柱状スペーサの高さの影響を説明する断面図

【符号の説明】

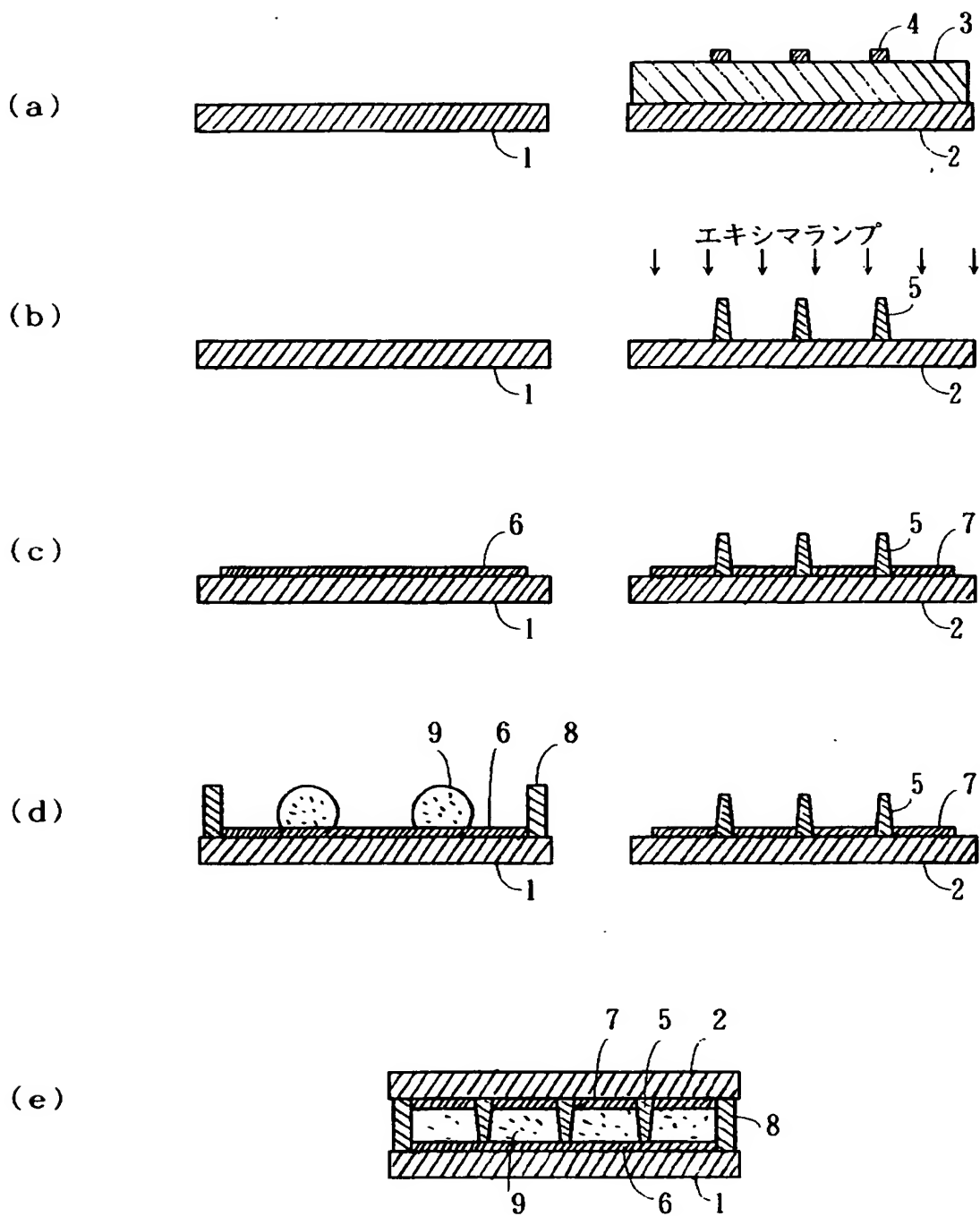
- 1、2 ガラス基板
- 5 柱状スペーサ
- 6、7 配向膜
- 8 シール材
- 9 液晶

【書類名】

図面

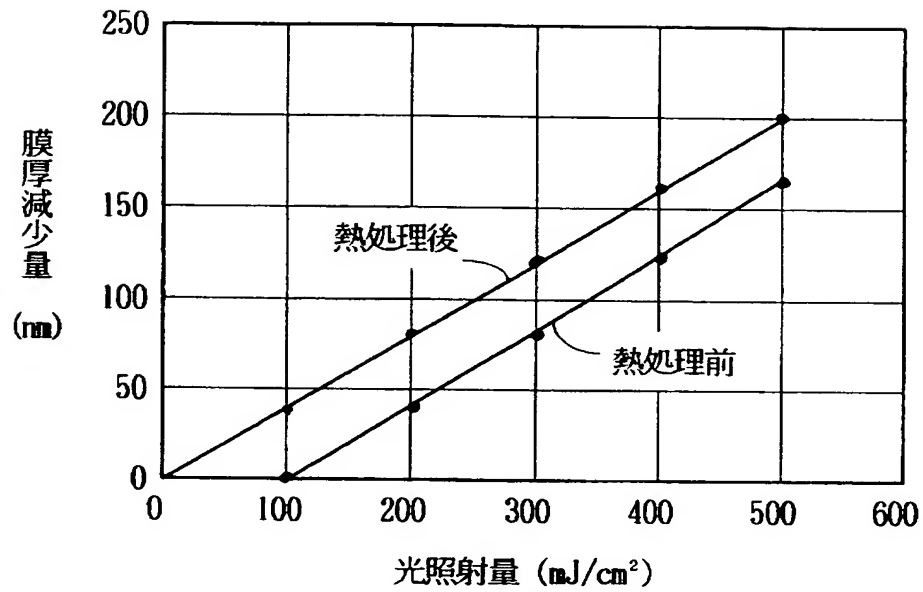
【図 1】

本発明の実施例を説明する工程断面図



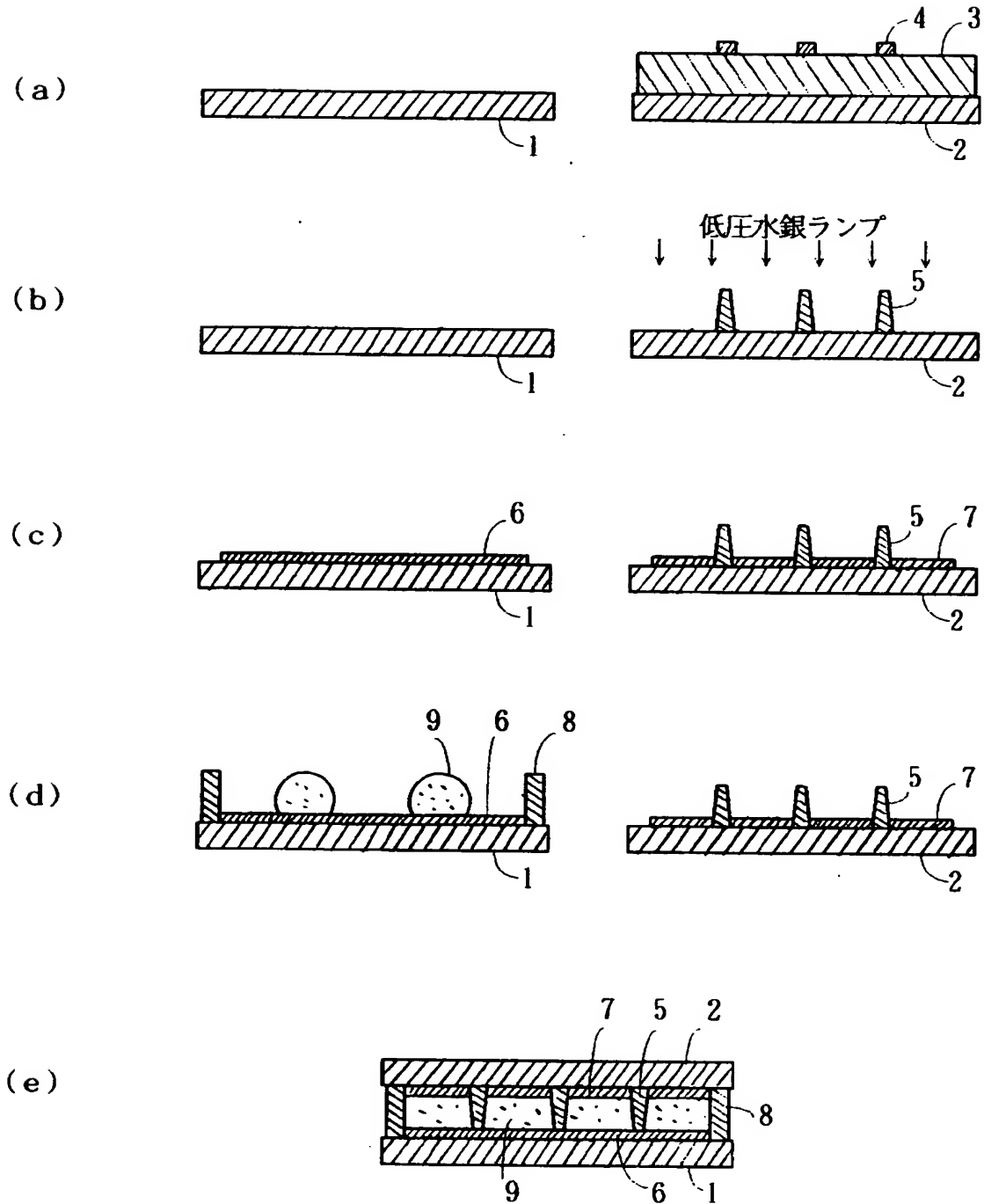
【図 2】

樹脂膜の膜厚減少量と光照射量の関係を示す図



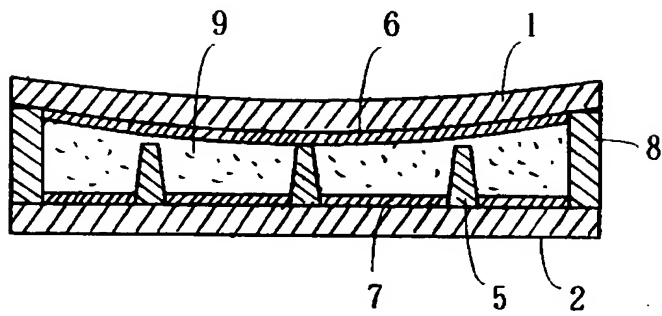
【図 3】

従来例を説明する工程断面図



【図 4】

柱状スペーサの高さの影響を説明する断面図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液晶表示パネルの製造方法に関し、基板間のギャップを設計値通りに維持することを目的とする。

【解決手段】 対向する一対の基板のうち一方の基板に樹脂膜を塗布しパターンニングして柱状スペーサを形成する工程と、柱状スペーサが形成された基板の表面を光洗浄する工程と、光洗浄された基板に配向膜を形成する工程を備えた液晶表示パネルの製造方法において、前記光洗浄に際して、180nm以下あるいは260nm以上の波長域に発光ピークを有し且つ180nmから260nmまでの波長域に発光ピークを有しない光源を用いるように構成する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 9 7 3 7 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 0 2 0 3 6 0 0 2]

1. 変更年月日 2 0 0 2 年 6 月 1 3 日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社